

坂井平野におけるマガン、ヒシクイの飛来数と採餌場所の分布 ～渡り鳥保全調査事業 2002-2004 年度～

福井県自然保護センター *1

福井県自然保護センター. 2007. 坂井平野におけるマガン、ヒシクイの飛来数と採餌場所の分布：渡り鳥保全調査事業 2002-2004 年度. *Ciconia* (福井県自然保護センター研究報告) 12:1-13. 坂井平野におけるガン類の飛来数と利用状況を調査した。坂井平野には毎年 12 月から 2 月までの期間、片野鴨池から 2,000 羽程度のガン類が飛来していた。採餌場所として、マガンは広範囲の稲田・麦畑を利用しており、その利用場所は年・時期によって異なった。このことから、マガンの保全にとっては坂井平野における採餌環境の広域的な維持が重要と考えられる。一方、ヒシクイは毎年、九頭竜川河川敷内の稲田を集中して利用していた。このことから、ヒシクイの保全のためには、九頭竜川下流域とその河川敷の保全が重要であると考えられる。

キーワード：採餌場所、マガン、ヒシクイ、九頭竜川、坂井平野

Fukui Nature Conservation Center*1. 2007. Number and distribution of feeding sites of *Anser albifrons* and *A. fabalis* on the Sakai Plain: Result of the fiscal year 2002-04 bird census. *Ciconia* (Bulletin of Fukui Nature Conservation Center) 12:1-13. The number and distribution of feeding sites of the greater white-fronted goose *Anser albifrons* and bean goose *A. fabalis*, along the lower Kuzuryugawa River on the Sakai Plain were determined by direct observations during the winters of 2002-03, 2003-04, and 2004-05. Each winter, about 2,000 geese flew from Katano-Kamoike Pond (Ishikawa Prefecture) to the Sakai Plain from December to February. *A. albifrons* ranged widely among paddy and wheat fields to feed, and feeding sites differed between years and months. Thus, for conservation of the *A. albifrons* population, it is important to pursue wide-scale conservation of the Sakai Plain to preserve the birds' feeding sites. In contrast, *A. fabalis* foraged locally in the paddy fields in the dry bed of the lower Kuzuryugawa River. This finding suggests that preservation of the lower Kuzuryugawa River and its dry bed is important for the conservation of *A. fabalis* population.

Key words: Feeding site, *Anser albifrons*, *Anser fabalis*, Kuzuryugawa River, Sakai Plain

はじめに

九頭竜川の下流部に位置する坂井平野は、マガン *Anser albifrons* とヒシクイ *A. fabalis* の重要な越冬地として知られている(阪本 1994)。毎年 1 月 15 日前後に実施されるガンカモ科鳥類生息調査の際に、坂井平野で確認されるマガン、ヒシクイの個体数は 1,000 羽から 2,500 羽程度であり、これは全国でも有数の個体数である(環境省自然環境局 2004)。とくにマガンについては、2003 年には 2,502 羽が飛来したが、これはラムサール条約湿地選定基準となる個体群推定の 1% 基準値 (1,800 羽) を上回る飛来数である(アジア・太平洋地域渡り性水鳥保全戦略国内事務局 2007)。このようにガン類の飛来数が多いことが評価され、坂井

平野が位置する九頭竜川下流域は、環境省により日本の重要湿地 500 (2001 年) に選定されている。

坂井平野に飛来するマガンは通常、北東方向に約 15km 離れた石川県加賀市の片野鴨池をねぐらとしており(図 1)、坂井平野を日中の採餌場所として利用している(山本 1995)。一方、ヒシクイは九頭竜川下流域や坂井平野を、おもに夜間の採餌場所として利用しているが、やはり片野鴨池との間を往復しながら生活する(阪本 1994)。

片野鴨池は西日本最大のマガンの越冬地として全国的に有名であり、石川県の天然記念物(1969 年)、越前加賀海岸国定公園第一種特別地域(1993 年)、国指定片野鴨池鳥獣保護区特別保護地区(1993 年)、ラムサール条約登録湿地(1993 年)、東アジア・オーストラリア地域フライウェイパートナーシップ参加地(1999 年)に指定されるなど手厚い保護を受けている。一方、

福井県自然保護センター研究業績 第 71 号

* 執筆者：水谷瑞希 Written by Mizuki MIZUTANI. E-mail: mmizuki@fncc.jp.

1 〒912-0131 福井県大野市南六呂師 169-11-2

Minamirokuroshi 169-11-2, Ono shi, Fukui 912-0131, Japan.

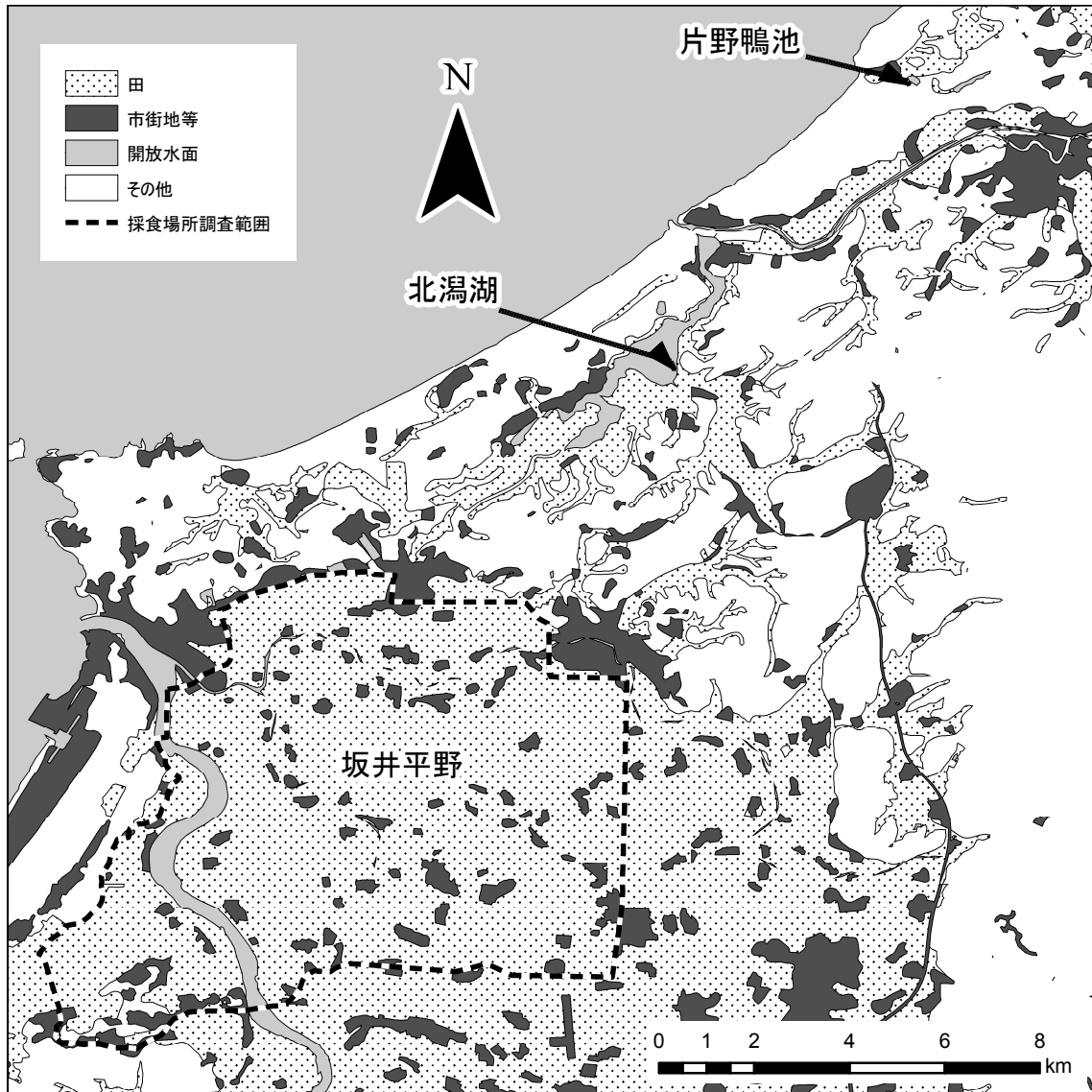


図1 調査地と周辺の環境。土地利用図は自然環境情報 GIS 第2版 18:福井県（環境庁自然保護局 1999）を元に作成した。

坂井平野におけるガン類の生息状況は断片的にしか明らかにされておらず、その採餌場所等に対して、特段の保護施策はとられていない。

片野鴨池で越冬するガン類の個体群を維持する上で、採餌場所としての坂井平野は、ねぐらである片野鴨池と不可分の関係にある重要な場所といえる。したがって、この地域のガン類の保全を考える際には、坂井平野の採餌場としての環境を保全することが重要である。そこで、これらガン類の生息環境保全の基礎資料とするため、坂井平野におけるガン類2種（マガン、ヒシクイ）の飛来数と採餌場所を明らかにすることを目的として調査をおこなった。なお、坂井平野に飛来するヒシクイの大部分は、亜種オオヒシクイ *A. fabalis middendorffii* であるが（福井県自然環境保全

調査研究会 1999）、調査においては明確に区別していないため、本報告ではヒシクイに統一して表記する。

材料と方法

調査は平成14年度（以下、2002/03）から平成16年度（以下、2004/05）までの3シーズン実施した。飛来数調査により坂井平野へのガン類の飛来数を把握し、また採餌場所調査により坂井平野におけるガン類の採餌場所を把握した。

飛来数調査

飛来数調査は、11月から3月（2002/03シーズンにおいては12月から3月）までの期間、2週間間隔

でおこなった。日の出前から飛来が完了するまでの時間、北潟湖畔において（図1）、片野鴨池から坂井平野方向に飛来するガン類の数を記録した。飛行中のマガンとヒシクイの識別は困難であったため、両種をまとめて計数した。

また、2003/04、2004/05 シーズンには、加賀市鴨池観察館と協力し、調査日における片野鴨池からのガン類の飛び立ち数を記録した。

採餌場所調査

採餌場所調査は、12月から3月までの期間、2週間隔で定期的を実施した。ただし、2002/03 シーズンにおいては12月から2月までの期間、1か月に1回実施した。調査はニホンジカの個体数調査などの際に用いられる区画法に準じておこなった。

坂井平野のうち、近年ガン類が利用していることが確認されている地点を含む66.5km²の範囲を調査範囲として設定した（図1）。調査範囲の大部分は標高10m以下の平地である。調査範囲内の85.5%（56.8km²）は田である。多くは夏期に稲作をおこなった田（以下、稲田）である。稲田のうち、秋期に耕起していない田（以下、稲田（不耕起））では稲株から二番穂が出ており、落ちもみも地表に多くある。一方、秋期に耕起された田（以下、稲田（耕起））では稲株、落ちもみなどが土中に鋤き込まれるため、二番穂、落ちもみとも稲田（不耕起）より少ない（嶋田1999）。また田のうち一部は、冬期に麦作をおこなっている（麦畑）。調査範囲に開放水面が占める面積は3.6%（2.4km²）である。九頭竜川のほか、その支川である竹田川、兵庫川が流れている。調査範囲に市街地が占める面積は9.7%（6.4km²）である。

調査範囲を5区画（2002/03 シーズンにおいては6区画）に区分し、各区画に1~2名の調査員を配置した。おおよそ8時30分から10時30分までの間、各調査員が区画内をくまなく巡回し、ガン類を探索した。ガン類が着地しているところを発見した場合は、鳥種、個体数、行動、利用環境の種類などを記録した。

また本調査以外で、坂井平野におけるガン類の利用を確認した場合の記録についても、本調査の様式に準じて収集した。本調査による観察記録は「定期調査」、任意の観察記録については「任意調査」として区別した（付表1,2）。

結果と考察

坂井平野へのガン類の飛来数

ガン類の坂井平野への飛来期間は年により若干異なるものの、おおよそ11月から3月までの間であった（図2）。飛来個体数が安定する期間は12月から2月であり、この期間には毎年2,000羽前後のガン類が坂井平野に飛来した。この期間における坂井平野への飛来数は、片野鴨池におけるガン類の渡来数に匹敵する。このことから、12月から2月の間には、片野鴨池に渡来するガン類のほとんどすべてが、坂井平野に飛来していたものと考えられる。

ただし、ガン類が多く飛来する期間中でも、飛来個体数が極端に少ない日もあった。飛来個体数が少ない日は、石川県側（大聖寺川周辺など）を採餌場所として利用していた場合、もしくは雪が非常に多い日に片野鴨池に戻らず、坂井平野で越冬した場合のいずれかであった。

最大飛来数は、2005年3月5日の2,908羽であった（図2）。このとき特にガン類の個体数が多かったのは、琵琶湖など南方の越冬地からの北帰個体が合流していたためと考えられる。

ガン類の群れと飛来地点

3年間の調査で、マガン83地点（のべ観察個体数37,220羽）、ヒシクイ24地点（のべ観察個体数2,179羽）で飛来を記録した（付表1）。マガンは坂井平野全体を広く利用しており、その利用範囲や集中して利用する場所は年により異なっていた（付図1）。一方、ヒシクイは九頭竜川河川敷を集中的に利用しており、その傾向は毎年同じであった。

マガンでは、大部分が休息していた群れ（採餌していた個体の割合が20%未満）の割合は10.5%で、すべての個体が採餌していた群れの割合は56.6%であった（図3）。マガンは通常昼間に採餌しており、調査時間中に採餌していた個体の割合も多いことから、マガンの採餌場所は本調査により十分把握できたと考えられる。一方、ヒシクイでは、大部分が休息していた群れ（採餌していた個体の割合が20%未満）の割合は43.8%で、すべての個体が採餌していた群れの割合は21.9%であった（図3）。ヒシクイは夜間に水中で採餌することが多いとされており（阪本1994）、

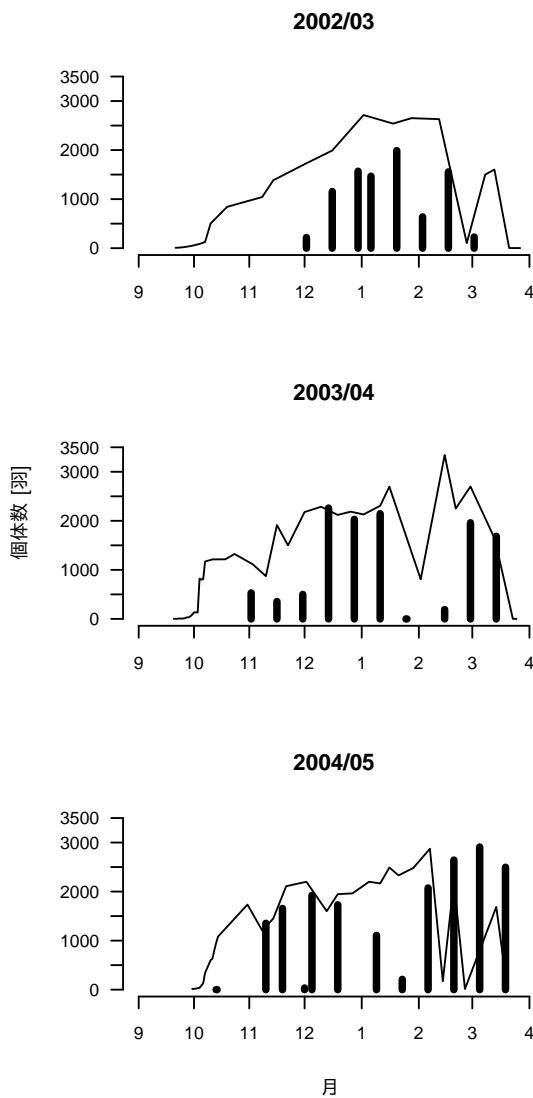


図2 ガン類の坂井平野への飛来数（縦棒）と、片野鴨池における渡来数（折れ線）の季節変化。ただし、片野鴨池におけるガン類の渡来数は、最大値を基準に平滑化して示した。片野鴨池におけるガン類の渡来数のデータは、(財)日本野鳥の会（加賀市鴨池観察館）の提供による。

本調査ではヒシクイの採餌場所を十分に把握できていないと考えられる。観察時の群れの大きさは、マガンでは100羽を超える場合が多く、2,000羽を超える場合もあった（図4；付表1）。人や車の接近などの攪乱により飛び立った群れが合流を繰り返した結果、群れのサイズが大きくなったものと考えられる。一方、ヒシクイは100羽程度までの群れが多く、最大でも900羽程度であった（図4；付表2）。ヒシクイはマガンよりも小さいサイズの群れで活動している傾向があるが、これは飛来数自体がマガンよりも少ないことを反

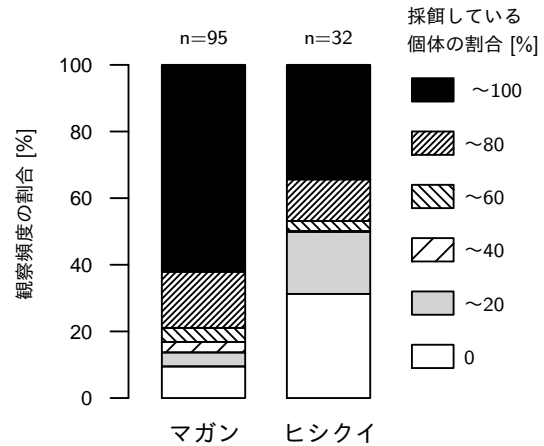


図3 ガン類の群れのうち、採餌している個体の割合別の観察頻度。

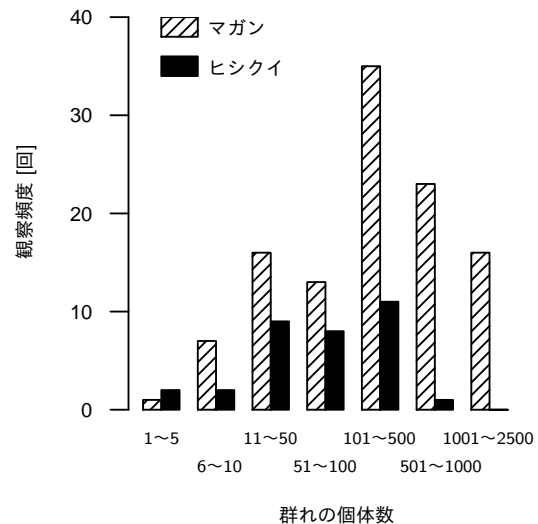


図4 ガン類の群れの個体数別の観察頻度。

映したものと考えられる。

2004/05 シーズンには定期調査以外の観察記録も多く寄せられたため、マガンの飛来地点の季節変化も明らかになった（図5）。2004年11月の飛来地点は、坂井平野の中でも片野鴨池に近い北部の狭い範囲に集中していた。最外郭法により求めた飛来地点の分布範囲の面積は4.6km²であった。11月中の飛来地点はすべて稲田であった。2004年12月の飛来地点（5.9km²）は、11月と同様狭い範囲に集中していたが、より片野鴨池から遠い南部に移動した。12月以降の飛来地点は、稲田、麦畑が半々であった。2005年1月（12.2km²）、2月（16.6km²）には飛来地点の

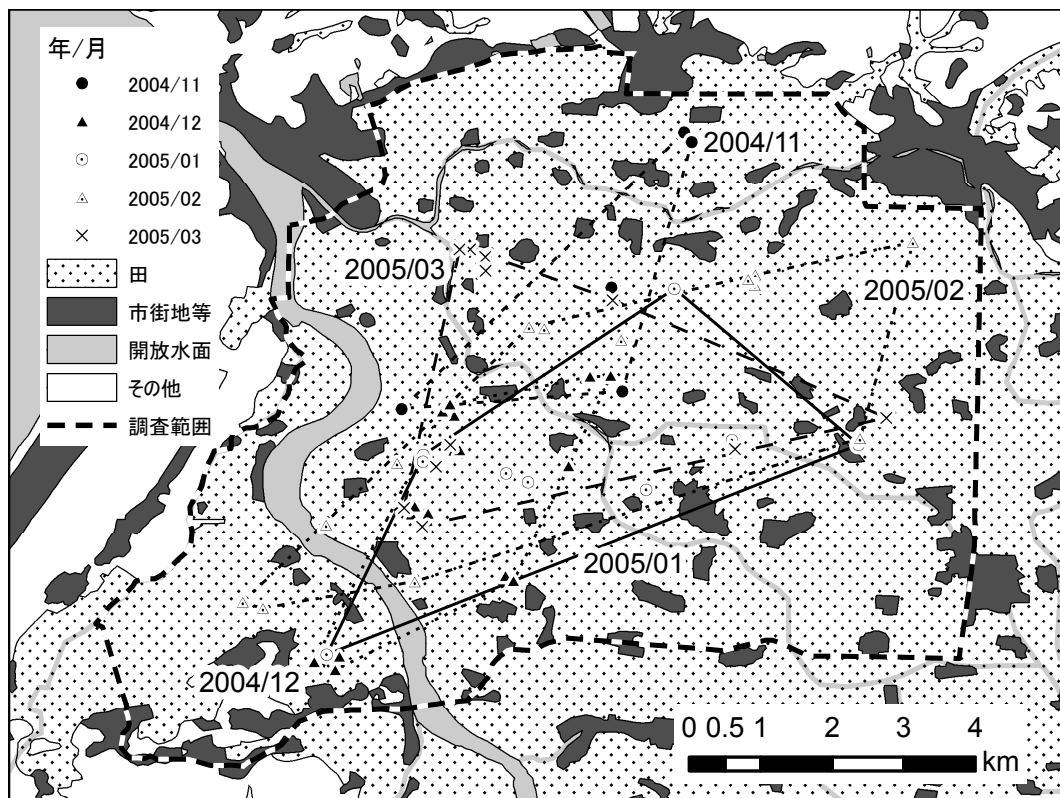


図5 2004/05 シーズンにおけるマガン飛来地点の季節変化。土地利用図は自然環境情報 GIS 第2版 18:福井県（環境庁自然保護局 1999）を元に作成した。

分布範囲の面積は広くなり、坂井平野全体を広範囲に利用していた。2005年3月における飛来地点の分布範囲の面積は10.6km²であり、2月よりも若干狭くなった。頻繁に飛来する場所は時期によって異なったが、時間を置いて再度飛来するようになった地点もあった。このように飛来地点が時間を追って変化するのは、時間とともに変化する餌資源の現存量や得やすさ、人的攪乱の大きさ、ねぐらからの到達距離などの様々な要因によって決まる採餌場所の「価値」に応じて、マガンが採餌場所を変えていることを反映したものと考えられる。

坂井平野におけるガン類の採餌場所

マガンは採餌場所として、稲田（耕起・不耕起とも）、麦畑を利用していた（図6）。また積雪がない場合は、乾燥した田で採餌していた。ヒシクイも採餌場所の種類はマガンと同様であるが、稲田（不耕起）での観察頻度が多かった（図6）。またマガンと同様ヒシクイも、積雪がない場合は乾燥した田で採餌していた。ヒシクイは、マガンよりも稲田（不耕起）への依存度が高い可能性がある。ただし、ヒシクイは観察記録が少

なく採餌場所が特定の地域に集中していたこと、また主要な採餌時間である夜間に調査をおこなっていないため、とくに水域での採餌の結果を反映していないことに留意する必要がある。

マガンが採餌場所として利用した稲田（耕起・不耕起とも）は広範囲に分布していたが（図7）、麦畑は年ごとに異なる地域を集中的に利用する傾向が見られた。この結果は、年ごとの作付場所の違いを反映した可能性がある。ヒシクイの採餌場所は、九頭竜川河川敷内の田と、その周辺に集中していた（図8）。

ねぐらである片野鴨池からマガンの採餌場所までの距離は、18.0±1.4km(mean±SD)であった。伊豆沼・内湖周辺では、マガンのねぐらと採餌場所との距離は、11月から1月にはおよそ5.2km（嶋田 2003）、それよりも採餌範囲が広がる2月にはおよそ11km（Takekawa et al. 2000）と報告されている。片野鴨池のマガンが伊豆沼・内湖周辺のマガンよりも長距離を採餌のために移動するのは、近隣に好適な採餌場所となる広大な面積の田が十分でないためと考えられる（図1）。1980年以前には、ガン類は北潟湖から坂井

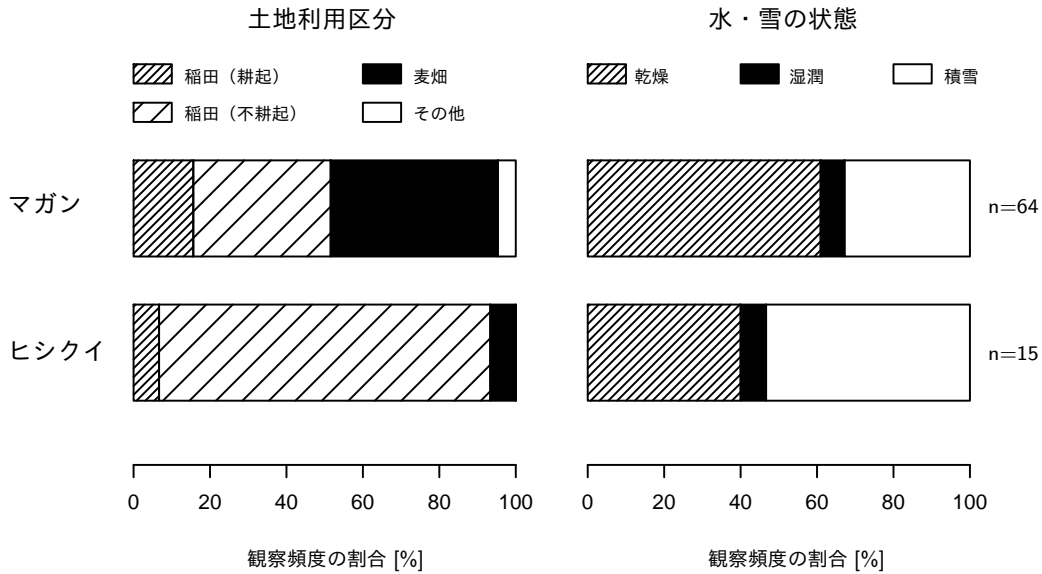


図6 土地利用区分別 (左), 水・雪の状態別 (右) の採餌場所の観察頻度。

平野までの間の地域にも飛来していたが (林 1985), これらの地域は現在, 採餌場所として利用されていない。またヒシクイでは, 片野鴨池から採餌場所までの距離は $20.4 \pm 0.6 \text{ km}$ であった。

坂井平野におけるガン類の保全に必要な要件

マガンは採餌場所として, 田 (稲田 (耕起・不耕起とも), 麦畑) を利用し (図 6), またその地点は年により異なり, 広範囲に分布していた (図 7)。したがって, この地域のマガンの保全のためには, 坂井平野の田を, 採餌環境として好適な条件で広域的に維持することが重要と考えられる。

マガンの採餌環境にとって重要な要素のひとつは, 餌資源量が十分にあることである。稲田におけるマガンの主要な餌資源と考えられる落ちもみは, 秋期に耕起しない稲田で多く (嶋田 1999), また稲株から生える二番穂も同様に秋耕しない稲田で多い。したがって, 秋耕しない稲田を多くすることにより, 坂井平野におけるマガンの餌資源量を増加させられると考えられる。

マガンの採餌場所の価値に関係するもうひとつの要因として, 人的攪乱の大きさが挙げられる。ガン類は人的攪乱の影響を強く受け, 道路や家屋, 防風林などに近い採餌場所を避ける傾向がある (Amano et al. 2004a)。仙台市福田町ではガン類の越冬地が鳥獣保護区として指定されていたが, 1971 年以降ガン類

が渡来しなくなった (Primack・小堀 1997)。これは 1970 年に開通した国道と, 周辺農道の交通量増加によりガン類の越冬地が分断され, 好適な採餌場所が少なくなったためと考えられている。このため, ガン類の採餌場所として利用されている地域では, 採餌場所を分断するような道路の新設を避けることが推奨されている (宮城県環境生活部自然保護課 2002)。坂井平野でもガン類の群れサイズが大きいことから (図 4), ガン類に対して相当の人的攪乱が発生していることが予想される。たとえば, マガンの採餌場所周辺の農道に対して交通規制をおこなうなどの対策により, より攪乱の少ない採餌環境に改善できる可能性がある。

ガン類の採餌場所は, 採餌によって得られる利益と, 人的攪乱などのコストとのトレードオフにより決定されると考えられている (牛山ら 2003)。餌資源の多さと攪乱の少なさの両面で好適な代替採餌地を提供することは, 今後マガンの飛来個体数の増加に伴って増えることが予想される。麦畑における麦葉の食害を軽減する上でも効果が期待できる (Owen 1977; Amano et al. 2004b)。

ヒシクイの採餌場所は, 九頭竜川河川敷内の田と, その周辺に集中しており (図 8), また採餌以外の行動も含めた飛来地点も同様の結果であった (付図 1)。ヒシクイの夜間の採餌場所が九頭竜川下流域であることを考慮すると (阪本 1994), この地域のヒシクイの保全のためには, 九頭竜川下流域とその河川敷の保全

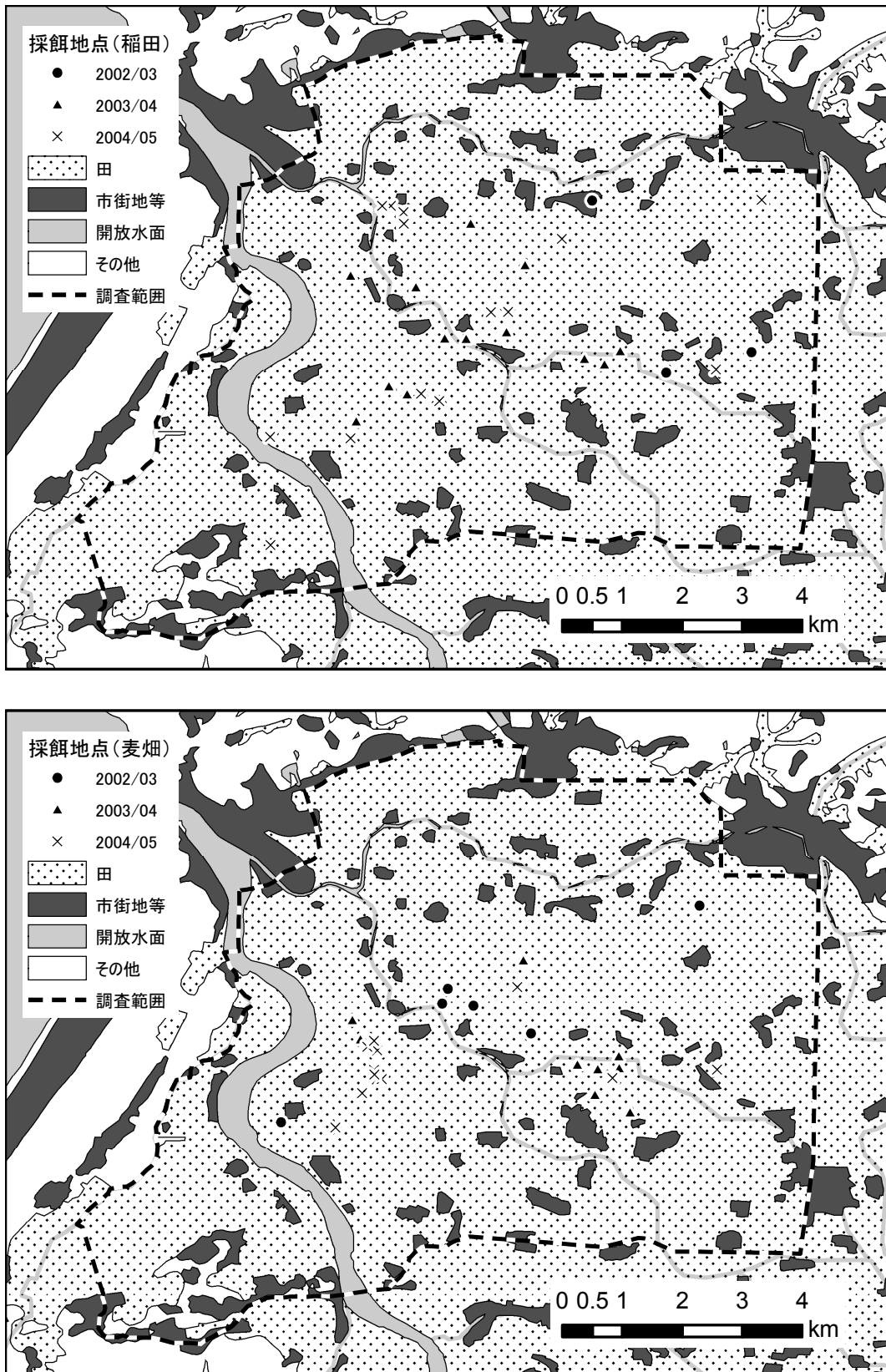


図7 マガンの採餌地点。採餌場所の環境別に、稲田(上)、麦畑(下)の結果をそれぞれ示した。土地利用図は自然環境情報GIS 第2版 18:福井県(環境庁自然保護局 1999)を元に作成した。

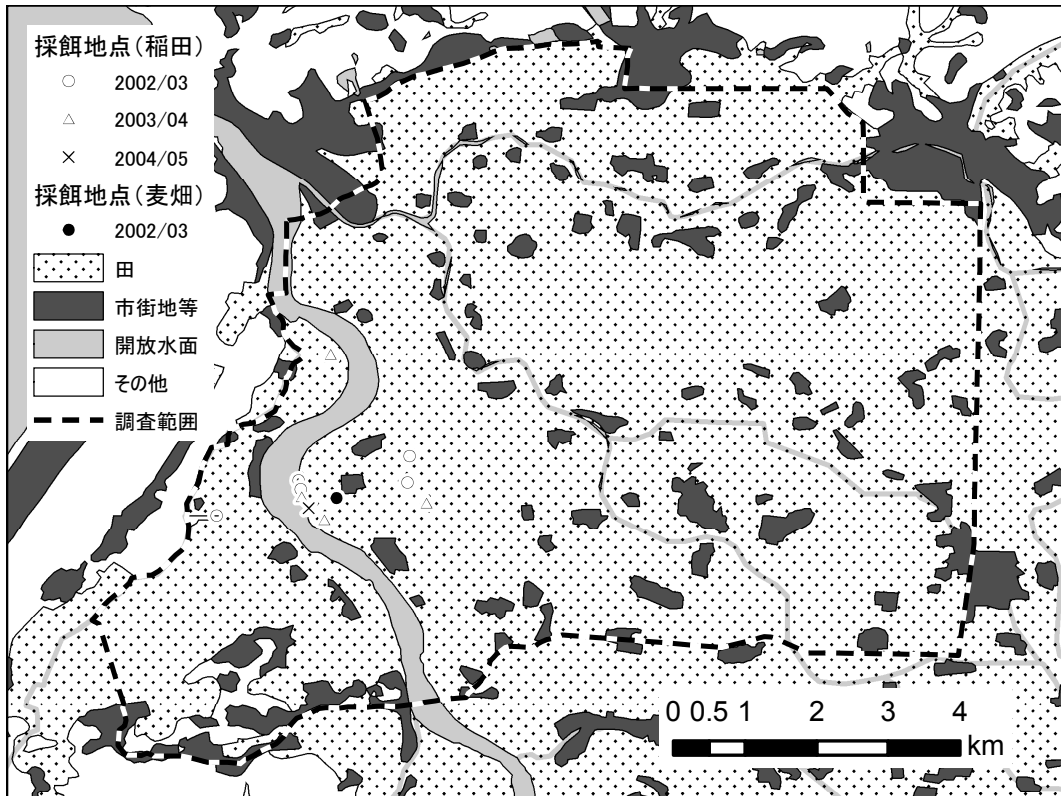


図8 ヒシクイの採餌地点。土地利用図は自然環境情報 GIS 第2版 18:福井県（環境庁自然保護局 1999）を元に作成した。

が重要であると考えられる。

本調査により、片野鴨池に飛来するガン類にとっての、坂井平野の重要性が再確認された。今後もこれらガン類の個体群を安定的に維持するためには、両地域の生息環境を総合的に保全することが必要である。

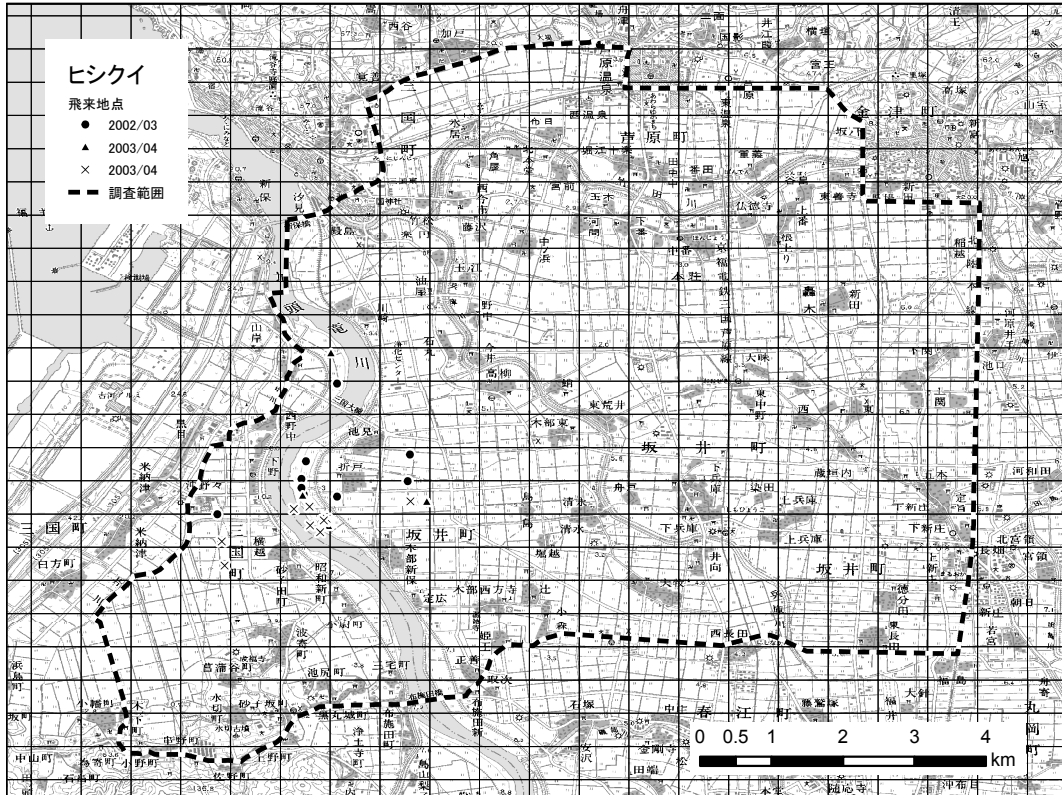
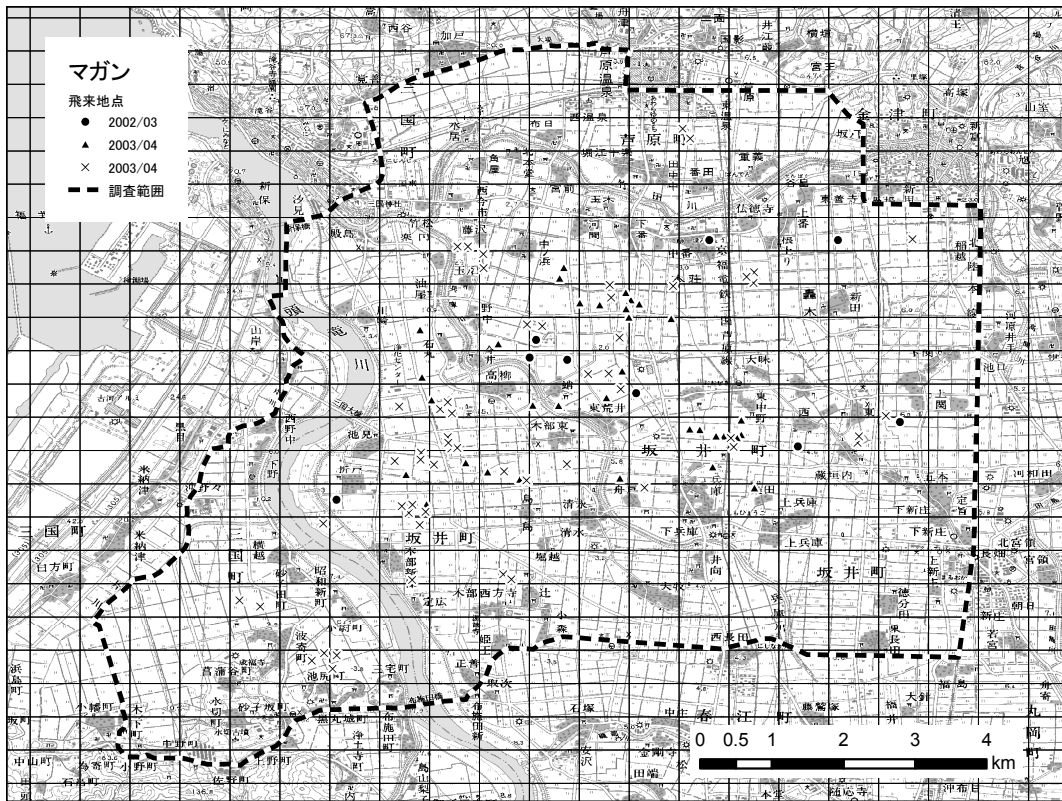
謝辞

大橋正明氏、香川正行氏、組頭五十夫氏、酒井敬治氏、鈴木文夫氏、土田孝幸氏、水野吉彦氏、門前孝也氏、柳町邦光氏、横山大八氏、楽間準二氏、その他日本野鳥の会福井県支部の方々には現地調査をおこなっていただいた。松村俊幸氏には観察記録を報告していただいた。飛来数調査の際には田尻浩伸氏はじめ加賀市鴨池観察館の方々には御協力いただいた。また、本稿をまとめるにあたり、田尻浩伸氏、松村俊幸氏に貴重な御意見をいただいた。ここに記して感謝する。

引用文献

- Amano, T., Ushiyama, K., Fujita, G., Higuchi, H. 2004a. Factors affecting rice grain density unconsumed by white-fronted geese in relation to wheat damage. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102:403-407.
- Amano, T., Ushiyama, K., Fujita, G., Higuchi, H. 2004b. Alleviating grazing damage by white-fronted geese: an optimal foraging approach. *Journal of Applied Ecology* 41:675-688.
- アジア・太平洋地域渡り性水鳥保全戦略国内事務局. 2007. ラムサール条約湿地選定基準6に用いる日本の水鳥の個体群推定と1%基準値一覧. <http://www.sizenken.biodic.go.jp/flyway/ramsar/ramsar.pdf> (作成:2007/08/07).
- 福井県自然環境保全調査研究会(監修). 1999. 福井県のすぐれた自然:動物編. 福井県県民生活部自然保護課, 福井.
- 行政管理庁. 1973. 統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード. 昭和48年7

- 月 12 日行政管理庁告示第 143 号.
- 林哲. 1985. 福井県における越冬ガンの棲息分布. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告 31:77-84.
- 環境庁自然保護局 (編). 1999. 自然環境情報 GIS 第 2 版 18:福井県 [電子資料]. 環境庁自然保護局 生物多様性センター, 富士吉田市.
- 環境省自然環境局. 2004. ガンカモ科鳥類の生息調査報告書. 第 35 回. 環境省自然環境局, 東京.
- 国土地理院. 2001. 数値地図 50000 : 地図画像. 福井・滋賀・京都 [電子資料]. 国土地理院, つくば.
- 宮城県環境生活部自然保護課. 2002. 宮城県ガン類生息環境等調査報告書. 宮城県環境生活部自然保護課, 仙台.
- Owen, M. 1977. The role of wildfowl refuges on agricultural land in lessening the conflict between farmers and geese in Britain. *Biological Conservation* 11:209-222.
- Primack, R.B.・小堀洋美. 1997. 保全生物学のすすめ : 生物多様性保全のためのニューサイエンス. 文一総合出版, 東京.
- 阪本周一. 1994. 九頭竜川流域 福井平野. 宮林泰彦 (編). ガン類渡来地目録 第 1 版. pp.285-291. 雁を保護する会, 若柳町 (宮城県).
- 嶋田哲朗. 1999. 伊豆沼・内湖周辺の水田における稲刈り法の違いによるガン類の食物量の比較. *Strix* 17:111-117.
- 嶋田哲朗. 2003. 伊豆沼・内湖における越冬期のマガンの採食場所の分布. *日本鳥学会誌* 52:32-34.
- Takekawa, J.Y., Kurechi, M., Oethmeyer, D.L., Sabano, Y., Uemura, S., Perry, W.M., Yee, J.L. 2000. A pacific spring migration route and breeding range expansion for Greater White-fronted Geese wintering in Japan. *Global Environmental Research* 4:155-168.
- 牛山克己・天野達也・藤田剛・樋口広芳. 2003. 行動生態学からみたガン類の保全と農業被害問題. *日本鳥学会誌* 52:88-96.
- 山本芳夫. 1995. 鴨池を中心としたマガンの動向. 加賀市鴨池観察館 (編). 鴨池観察館 10 周年記念誌「加賀市鴨池観察館」. pp.39-44. 加賀市教育委員会, 加賀市.



付図1 マガン(上)とヒシクイ(下)の飛来地点。メッシュは日本測地系に準拠した4次メッシュである(約500m×500m; 行政管理庁1973)。背景図として国土地理院(2001)発行の数値地図50000(地図画像)『福井・滋賀・京都』を使用した。

付表1 マガンの飛来地点の観察記録。メッシュコードは日本測地系に準拠した4次メッシュコードである(約500m×500m; 行政管理庁1973)。

調査年度	調査種別	月日	時刻	メッシュ コード	個体数	採餌個体 の割合	土地利用区分	水・雪の 状況
2002/03	定期調査	12/25	9:15	543621154	870	90	麦畑	乾燥
2002/03	定期調査	1/5	7:20	543621171	600	100	稲田(不耕起)	積雪
2002/03	定期調査	1/5	8:12	543621461	1230	90	稲田(不耕起)	積雪
2002/03	定期調査	1/5	9:10	543621181	18	100	稲田(不耕起)	積雪
2002/03	定期調査	2/2	8:30	543621242	1657	100	麦畑	積雪
2002/03	定期調査	2/2	8:30	543621244	8	100	麦畑	積雪
2002/03	定期調査	2/2	8:30	543621242	8	100	麦畑	積雪
2002/03	定期調査	2/2	9:00	543621022	18	70	麦畑	積雪
2002/03	定期調査	2/2	9:02	543621472	107	100	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	12/13	8:30	543621033	640	—	稲田(不耕起)	
2003/04	定期調査	12/13	8:30	543621033	90	—	稲田(不耕起)	
2003/04	定期調査	12/13	8:30	543621033	60	—	稲田(耕起)	
2003/04	定期調査	12/13	8:50	543621254	45	0	稲田(不耕起)	湿田
2003/04	定期調査	12/13	9:10	543621161	225	100	稲田(不耕起)	湿田
2003/04	定期調査	12/27	8:35	543621161	530	100	稲田(不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	12/27	9:00	543621063	6	100	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	12/27	9:40	543621053	92	0	稲田(不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	12/27	9:50	543621063	777	100	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	12/27	10:00	543621161	170	100	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	12/27	10:20	543621062	7	100	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	1/10	8:50	543621162	519	100	稲田(不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	1/10	9:20	543621162	2137	90	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	1/18	8:40	543621161	700	100	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	1/18	9:00	543621153	1450	100	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	1/24	8:20	543621352	1000	0	不明	積雪
2003/04	定期調査	1/24	8:50	543621161	1213	0	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	1/24	9:00	543621351	11	—	不明	積雪
2003/04	定期調査	1/24	9:30	543621162	350	0	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	1/24	10:00	543621031	33	100	稲田(不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	2/14	9:20	543621162	175	100	麦畑	湿田
2003/04	定期調査	2/14	9:35	543621144	7	100	稲田(不耕起)	湿田
2003/04	任意調査	2/18	9:30	543621352	500	—	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	任意調査	2/18	10:30	543621043	300	—	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	任意調査	2/18	11:00	543621251	200	—	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	2/28	9:15	543621351	1100	80	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	2/28	9:20	543621351	86		麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	2/28	9:20	543621253	25	30	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	2/28	9:20	543621043	35	100	稲田(不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	2/28	9:30	543621344	65	100	稲田(不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	2/28	9:45	543621351	55	—		
2003/04	定期調査	2/28	9:50	543621351	32	100	その他	乾燥
2003/04	任意調査	2/28	11:30	543621351	1217	90	麦畑	乾燥
2003/04	任意調査	2/28	11:40	543621351	146	100	麦畑	乾燥
2003/04	任意調査	2/28	11:45	543621344	8	20	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	7:50	543621144	8	100	その他	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:00	543621144	1350	100	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:29	543621243	174	100	稲田(不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:30	543621231	650	100	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:39	543621243	5	100	稲田(不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:40	543621233	90	100	稲田(不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:40	543621233	250	100	稲田(耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:41	543621134	200	60	麦畑	乾燥
2003/04	定期調査	3/13	8:58	543621034	28	100	稲田(不耕起)	乾燥

付表 1 続き.

調査年度	調査種別	月日	時刻	メッシュ コード	個体数	採餌個体 の割合	土地利用区分	水・雪の 状況
2004/05	任意調査	11/11	11:20	543621563	350	90	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	11/11	11:20	543621563	200	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	11/16	11:25	543621351	1350	70	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	11/18	12:10	543621133	330	90	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	11/30	10:20	543621153	900	80	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	12/1	12:30	543611941	900	60	麦畑	乾燥
2004/05	任意調査	12/1	12:30	543611941	400	70	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	12/3	9:30	543621031	250	0	麦畑	乾燥
2004/05	任意調査	12/3	9:30	543621031	1000	90	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	12/3	9:30	543621031	250	0	麦畑	乾燥
2004/05	任意調査	12/3	9:30	543621031	1000	100	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	8:55	543621134	100	80	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	8:55	543621134	550	80	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	8:55	543621132	150	80	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	8:55	543621132	250	80	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	9:15	543621134	50	80	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	9:35	543621132	150	80	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	12/4	9:40	543621044	225	10	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	12/18	9:20	543621251	780	100	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	12/18	9:20	543621251	1000	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	12/21	11:30	543611724	400	80	稲田 (耕起)	湿田
2004/05	任意調査	12/21	11:30	543611724	500	90	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	12/21	11:30	543611723	200	100	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	9:20	543621043	16	80	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	9:30	543621162	540	—	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	9:45	543621043	128	100	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	10:00	543621043	54	60	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	10:10	543611723	1500	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	10:15	543621043	258	—	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	10:17	543621052	1500	—	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	1/10	11:10	543621033	400	90	麦畑	積雪
2004/05	任意調査	1/10	11:10	543621033	1350	80	麦畑	積雪
2004/05	定期調査	1/22	9:10	543621172	76	100	稲田 (不耕起)	積雪
2004/05	定期調査	1/22	9:40	543621352	30	100	稲田 (不耕起)	湿田
2004/05	任意調査	2/4	11:05	543611814	31	100	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	定期調査	2/5	8:10	543621253	550	100	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	2/5	9:00	543621172	76	30	麦畑	積雪
2004/05	定期調査	2/5	9:15	543611931	90	0	不明	積雪
2004/05	定期調査	2/5	9:20	543621481	16	80	稲田 (不耕起)	積雪
2004/05	定期調査	2/5	9:23	543611923	1163	20	稲田 (不耕起)	積雪
2004/05	任意調査	2/9	11:35	543621364	200	20	その他	乾燥
2004/05	任意調査	2/9	11:35	543621364	350	—	麦畑	乾燥
2004/05	任意調査	2/9	11:35	543621364	500	—	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	2/17	10:50	543621243	970	90	麦畑	乾燥
2004/05	任意調査	2/17	10:55	543621244	210	100	その他	乾燥
2004/05	定期調査	2/19	9:00	543611814	32	—	稲田 (不耕起)	湿田
2004/05	定期調査	2/19	9:30	543621033	1814	100	その他	乾燥
2004/05	定期調査	3/5	7:15	543621183	74	—	麦畑	積雪
2004/05	定期調査	3/5	8:00	543621031	1600	100	麦畑	積雪
2004/05	定期調査	3/5	8:45	543621034	1000	100	麦畑	積雪
2004/05	定期調査	3/5	8:30	543611933	1284	50	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	定期調査	3/5	9:00	543621132	800	100	麦畑	積雪
2004/05	定期調査	3/19	7:30	543621162	785	40	麦畑	乾燥
2004/05	定期調査	3/19	8:12	543621351	23	0	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	3/19	8:20	543621343	971	80	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	3/19	8:20	543621343	104	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	3/19	8:20	543621432	161	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	3/19	8:20	543621432	414	100	稲田 (不耕起)	乾燥

付表 2 ヒシクイの飛来地点の観察記録。メッシュコードは日本測地系に準拠した 4 次メッシュコードである (約 500m × 500m ; 行政管理庁 1973)。

調査年度	調査種別	月日	時刻	メッシュ コード	個体数	採餌個体 の割合	土地利用区分	水・雪の状況
2002/03	定期調査	12/25	8:50	543621023	28	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2002/03	定期調査	12/25	9:06	543621031	12	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2002/03	定期調査	12/25	9:10	543621033	122	70	稲田 (不耕起)	乾燥
2002/03	定期調査	12/25	9:40	543611913	5	100	稲田 (不耕起)	乾燥
2002/03	定期調査	1/5	8:00	543621021	167	10	稲田 (不耕起)	湿田
2002/03	定期調査	1/5	8:10	543621023	236	10	稲田 (不耕起)	湿田
2002/03	定期調査	1/5	8:18	543621023	129	10	稲田 (不耕起)	湿田
2002/03	定期調査	1/5	8:55	543621124	24	0	稲田 (不耕起)	乾燥
2002/03	定期調査	2/2	7:20	543621021	79	50	稲田 (不耕起)	積雪
2002/03	定期調査	2/2	9:00	543621022	382	70	麦畑	積雪
2003/04	定期調査	12/13	9:30	543621021	86	70	稲田 (不耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	12/27	8:50	543621222	100	100	稲田 (不耕起)	湿田
2003/04	定期調査	12/27	8:55	543611923	174	20	稲田 (不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	1/10	8:50	543611923	73	5	稲田 (耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	1/18	8:30	543611923	45	0	稲田 (耕起)	乾燥
2003/04	定期調査	1/24	8:05	543621031	4	100	稲田 (不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	1/24	9:20	543621031	6	100	稲田 (不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	1/24	9:40	543621031	12	90	稲田 (不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	1/24	9:40	543621021	211	20	稲田 (不耕起)	積雪
2003/04	定期調査	1/24	10:00	543621031	12	100	稲田 (不耕起)	積雪
2004/05	任意調査	12/25	10:05	543621031	8	0	その他	乾燥
2004/05	定期調査	1/8	8:00	543621021	28	90	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	任意調査	1/21	10:20	543611923	72	90	稲田 (耕起)	乾燥
2004/05	定期調査	1/22	9:25	543611923	88	0	河川	
2004/05	任意調査	1/30	10:10	543611923	24	0	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	任意調査	1/31	10:30	543611923	81	0	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	任意調査	2/1	11:15	543611923	105	0	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	任意調査	2/1	11:40	543621031	34	0	不明	積雪
2004/05	任意調査	2/4	11:10	543611911	900	70	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	任意調査	2/4	11:15	543611913	110	90	稲田 (耕起)	積雪
2004/05	任意調査	2/4	11:30	543611923	206	0	河川	
2004/05	定期調査	2/5	9:00	543611923	52	—	稲田 (不耕起)	積雪
2004/05	定期調査	2/5	9:10	543621021	104	0	河川	